

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE MEDICINA

“INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU USO EN LA RADIOGRAFÍA”

Requisito previo para optar por el Título de Médica General

Modalidad: Artículo Científico

Autora: Mejía Romero Lizeth Samira

Tutora: Dra. Mg. Zabala Haro Alicia Monserrath

Ambato – Ecuador

Septiembre, 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Artículo Científico sobre el tema:

"**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU USO EN LA RADIOLOGÍA**" desarrollado por Mejía Romero Lizeth Samira, estudiante de la Carrera de Medicina, considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y corresponden a lo establecido en las normas legales para el proceso de graduación de la Institución; por lo mencionado autorizo la presentación de la investigación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, septiembre del 2024

LA TUTORA

Firmado electrónicamente por:
ALICIA MONSERRATH
ZABALA HARO

Zabala Haro Alicia Monserrath

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Artículo de Revisión "**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU USO EN LA RADIOLOGÍA**", como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, son de autoría y exclusiva responsabilidad de la compareciente, los fundamentos de la investigación se han realizado en base a recopilación bibliográfica y antecedentes investigativos.

Ambato, septiembre del 2024

LA AUTORA

Firmado electrónicamente por:
LIZETH SAMIRA MEJIA ROMERO

Mejía Romero Lizeth Samira

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Dra. Mg. Zabala Haro Alicia Monserrath con CC: 0602897928 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU USO EN LA RADIOLOGÍA**", autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, septiembre 2024

Firmado electrónicamente por:
ALICIA MONSERRATH ZABALA HARO

.....

Zabala Haro Alicia Monserrath

CC: 0602897928

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Mejía Romero Lizeth Samira, con CC N° 1718456013, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU USO EN LA RADIOLOGÍA**", autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, septiembre 2024



.....

Mejía Romero Lizeth Samira

C.C 1718456013

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban en el informe del Proyecto de Investigación: "**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU USO EN LA RADIOLOGÍA**", de Mejía Romero Lizeth Samira, estudiante de la Carrera de Medicina.

Ambato, septiembre 2024

Parar su constancia firma

……

Presidente

...…… ..…….

1er Vocal 2 do Vocal

Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria
PENTACIENCIAS
e-ISSN: 2806-5794
https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias

CARTA DE ACEPTACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULO

Dra. Leonor de la Concepción Moreno Suárez
Directora del Comité Editorial-Jefe
alema.pentaciencias@gmail.com

Ecuador, 27 de Marzo del 2024

EDITORIAL ALEMA INTERNACIONAL ORG

Estimados colegas:

Lizeth Samira Mejía Romero[1*], Alicia Monserrath Zabala Haro[2]

[1] Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud. Ecuador. Correo: lmejia6013@uta.edu.ec
2 Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud. Ecuador. Correo: am.zabala@uta.edu.ec

Me complace informarle que después del proceso de revisión por pares, el artículo **"Inteligencia artificial y su uso en la radiología "** ha sido **ACEPTADO** para ser publicado por la Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria **PENTACIENCIAS** en su Vol. 6, No.2 (Edición Especial I), 2024. e-ISSN: 2806-5794.

Saludos cordiales

Dra. Leonor de la Concepción Moreno Suárez
Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS
Directora del Comité Editorial-Jefe

DEDICATORIA

A Dios, mi motor, quien me dio la bendición tan grande de ser parte de una familia que admiro, amo y que sabe seguir adelante con una sonrisa a pesar de todos los obstáculos que se nos presentan.

A mis padres, Fredy y Betty, por nunca soltar mi mano en los momentos más difíciles de este largo camino, por enseñarme a ser fuerte, valiente y decidida, por confiar en mí y amarme tanto.

A mis hermanos, Jonathan y Rafael, porque son mi ejemplo a seguir, por amarme y enseñarme que a pesar de que las cosas no siempre salen como las planeamos, somos nosotros quienes decidimos si continuar o detenernos.

A mi sobrina, Chelsea Mejía, por llegar a nuestra vida y así alegrar nuestros días, te amo mi Chels.

A mi familia, primos, tíos, abuelitas, quienes siempre estuvieron dándome ánimos y me hicieron sentir que soy capaz de hasta lo inalcanzable.

A mi abuelito, Rafael Romero, con quien crecí y tuve la oportunidad de caminar de su mano, este logro va con mucho cariño para el cielo.

Samira Mejía

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme cumplir este gran sueño, a mi tutora la Dra. Alicia Zabala, quien me ayudó a culminar con éxito mi trabajo de titulación. A mi querida Universidad Técnica de Ambato, por regalarme los mejores años, donde tuve el agrado de conocer a personas que marcaron mi vida, desde los docentes hasta las grandes amistades que formé, dentro de sus aulas pasaron tantos momentos que ahora son anécdotas que llevaré siempre en mi mente y en mi corazón, gracias UTA.

Finalmente, las palabras me quedan cortas para todo el agradecimiento a mis padres, quienes me ayudaron a alcanzar esta meta, quienes con un mensaje o una llamada se hacían presentes a la distancia, nunca me hicieron sentir que estaba sola en tan bonita ciudad que me acogió durante varios años, Dios pagarachu, como decía papá.

Samira Mejía

“**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU USO EN LA RADIOLOGÍA**”

RESUMEN

Se llevó a cabo una revisión documental sobre la producción y publicación de trabajos de investigación referentes al estudio de la variable Inteligencia Artificial y Radiología. El propósito del análisis bibliométrico propuesto en el presente documento fue conocer las características principales del volumen de publicaciones registradas en base de datos Scopus durante el periodo 2017-2022 por parte de instituciones latinoamericanas, logrando la identificación de 48 publicaciones. La información suministrada por dicha plataforma fue organizada mediante gráficos y figuras categorizando la información por el Año de Publicación, País de Origen, Área de Conocimiento y Tipo de Publicación. Una vez descritas dichas características, se referencia mediante un análisis cualitativo, la postura de diferentes autores frente a la temática propuesta. Dentro de los principales hallazgos realizados, se encuentra que Brasil con 32 publicaciones fue el país latinoamericano con mayor producción científica registrada a nombre de autores afiliados a instituciones de dicha nación. El Área de Conocimiento que mayor aporte hizo a la construcción de material bibliográfico referente al estudio fue Medicina con 32 documentos publicados, y el tipo de publicación más utilizado durante el periodo señalado anteriormente fueron los Artículos de Conferencia con el 48% de la producción científica total.

PALABRAS CLAVES: INTELIGENCIA ARTIFICIAL; RADIOLOGÍA; LATINOAMÉRICA

“**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SU USO EN LA RADIOLOGÍA**”

ABSTRACT

A documentary review was carried out on the production and publication of research papers related to the study of the variable Artificial Intelligence and Radiology. The purpose of the bibliometric analysis proposed in this paper was to know the main characteristics of the volume of publications registered in Scopus database during the period 2017-2022 by Latin American institutions, achieving the identification of 48 publications. The information provided by said platform was organized by means of graphs and figures categorizing the information by Year of Publication, Country of Origin, Area of Knowledge and Type of Publication. Once these characteristics were described, a qualitative analysis was carried out in order to refer to the position of different authors in relation to the proposed topic. Among the main findings, it is found that Brazil, with 32 publications, was the Latin American country with the highest scientific production registered in the nameof authors affiliated to institutions of that nation. The Area of Knowledge that made the greatest contribution to the construction ofbibliographic material referring to the study was Medicine with 32 published documents,and the most used type of publication during the above-mentioned period was ConferenceArticles with 48% of the total scientific production.

KEY WORDS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE; RADIOLOGY; LATIN AMERICA

INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) es una fuerza transformadora que se ha abierto camino en varias facetas de nuestras vidas, revolucionando industrias y remodelando la forma en que abordamos la resolución de problemas. En el campo de la atención médica, la IA ha surgido como un punto de inflexión, particularmente en radiología, donde promete mejorar significativamente la precisión del diagnóstico, optimizar los flujos de trabajo y mejorar la atención al paciente. Esta extensa introducción profundiza en la intersección de la inteligencia artificial y la radiología, arrojando luz sobre el profundo impacto de la IA en la transformación de las imágenes médicas.

La radiología, la especialidad médica que se ocupa del uso de tecnologías de imágenes para diagnosticar y tratar enfermedades, desempeña un papel fundamental en la atención sanitaria moderna. Abarca diversas modalidades de imágenes, como rayos X, ultrasonido, resonancia magnética, tomografía computarizada y tomografía por emisión de positrones. Los radiólogos, profesionales médicos especializados en la interpretación de estas imágenes, son fundamentales en el proceso de diagnóstico, ya que su experiencia es fundamental para identificar anomalías, proporcionar diagnósticos precisos y sugerir tratamientos adecuados.

Sin embargo, el campo de la radiología se ha enfrentado a varios desafíos a lo largo de los años, incluida la creciente carga de trabajo, la necesidad de diagnósticos rápidos y precisos y la posibilidad de errores humanos. Los radiólogos a menudo encuentran una gran cantidad de imágenes médicas, lo que dificulta mantener un nivel alto y constante de precisión diagnóstica, especialmente en situaciones en las que el tiempo es urgente. la IA puede detectar y clasificar automáticamente anomalías dentro de las imágenes, como tumores, fracturas o anomalías, mejorando la eficiencia y precisión del diagnóstico. las herramientas de inteligencia artificial pueden automatizar la segmentación, anotación e informes de imágenes, optimizando los flujos de trabajo de los radiólogos y permitiendo una entrega de resultados más rápida a los proveedores de atención médica y a los pacientes.

La integración de la IA en la radiología no está exenta de desafíos y consideraciones éticas. Garantizar la privacidad de los datos, manejar los sesgos y mantener la transparencia en los algoritmos de IA son algunas de las preocupaciones que la industria de la salud debe abordar. No obstante, los beneficios potenciales son inmensos, ya que la IA está preparada para mejorar la precisión y la eficiencia de los diagnósticos radiológicos, reducir la fatiga de los radiólogos y, en última instancia, mejorar la atención al paciente.

En esta era de avances tecnológicos sin precedentes, la sinergia entre la inteligencia artificial y la radiología es inmensamente prometedora y presagia un nuevo amanecer en el diagnóstico y la obtención de imágenes médicas. Esta introducción integral tiene como objetivo proporcionar información sobre el mundo multifacético de la IA en radiología, ofreciendo una base para comprender la compleja dinámica entre la tecnología y la atención médica. Es un viaje hacia el futuro de la medicina, donde la innovación impulsada por la IA se combina con la experiencia humana para brindar la mejor atención posible a los pacientes de todo el mundo. Por tal motivo, el presente artículo busca describir las características principales del compendio de publicaciones indexadas en base de datos Scopus relacionadas con las variables Inteligencia Artificial y Radiología, así. Como la descripción de la postura de ciertos autores afiliados a instituciones Latinoamericanas, durante el periodo comprendido entre los años 2017 y 2022.

2. Objetivo General

Analizar desde una perspectiva bibliométrica y bibliográfica, la elaboración y publicación de trabajos de investigación en revistas de alto impacto indexadas en base de datos Scopus sobre las variables Inteligencia Artificial y Radiología durante el periodo 2017-2022.

3. Metodología

Este artículo se realiza a través de una investigación con orientación mixta que combina el método cuantitativo y cualitativo.

Por un lado, se lleva a cabo un análisis cuantitativo de la información seleccionada en Scopus bajo un enfoque bibliométrico de la producción científica correspondiente al estudio Inteligencia Artificial y Radiología. Por otro lado, se analizan desde una perspectiva cualitativa, ejemplos de algunos trabajos de investigación publicados en el área de estudio señalada anteriormente, partiendo de un enfoque bibliográfico que permite describir la postura de diferentes autores frente al tema propuesto. Es importante destacar que toda la búsqueda se realizó a través de Scopus, logrando establecer los parámetros referenciados en la Figura 1.



Figura 1. Diseño metodológico

Fuente: Elaboración propia

3.1.1 Fase 1: Levantamiento de datos

La recolección de datos se ejecutó desde la herramienta Búsqueda en la página web de Scopus, donde se obtuvieron 48 publicaciones a partir de la escogencia de los siguientes filtros:

TITLE-ABS-KEY (artificial AND intelligence, AND radiology) AND PUBYEAR > 2016 AND PUBYEAR < 2023 AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Argentina") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Colombia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Mexico") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Chile") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY ,

"Venezuela") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Peru") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Cuba"))

- Documentos publicados cuyas variables de estudio estén relacionadas al estudio de las variables, Inteligencia Artificial y Radiología
- Limitado a los años 2017-2022.
- Limitado a países latinoamericanos.
- Sin distinción de área de conocimiento.
- Sin distinción de tipo de publicación.

3.1.2 Fase 2: Construcción de material de análisis

La información recopilada en Scopus durante la fase anterior se organiza para posteriormente clasificarse mediante gráficos, figuras y tablas de la siguiente manera:

- Coocurrencia de palabras.
- Año de publicación.
- País de origen de la publicación.
- Área de conocimiento.
- Tipo de publicación.

3.1.3 Fase 3: Redacción de las conclusiones y documento final

En esta fase, se procede con el análisis de los resultados arrojados anteriormente dando como resultado la determinación de conclusiones y, por consiguiente, la obtención del documento final.

4. Resultados

4.1 Coocurrencia de palabras

La Figura 2 muestra la Coocurrencia de palabras clave encontradas en las publicaciones identificadas en base de datos Scopus.

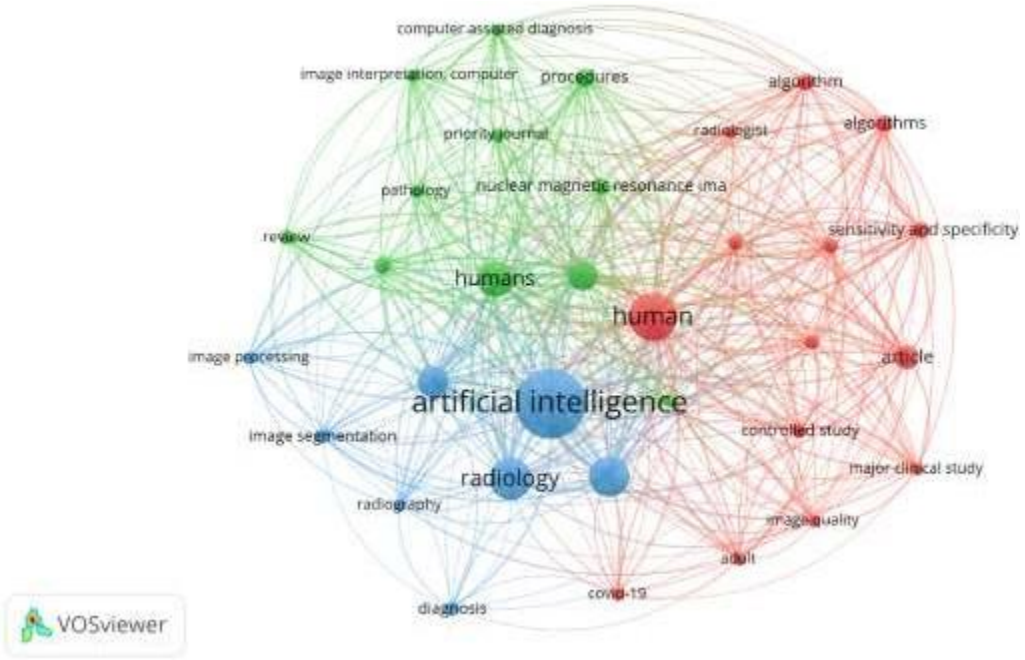


Figura 2. Coocurrencia de palabras

Fuente: Elaboración propia (2023); a partir de datos exportados desde Scopus.

Inteligencia Artificial fue la palabra clave usada con mayor frecuencia dentro de los estudios identificados mediante la ejecución de la Fase 1 del Diseño Metodológico propuesto para el desarrollo del presente artículo. Radiología se encuentra dentro de las variables usadas con mayor frecuencia, asociadas a variables como Estudio Controlado, Imágenes Digitales, Diagnósticos, Radiografías, Pacientes, Imágenes Profesionales. De lo anterior, llama la atención, la Inteligencia Artificial se refiere al desarrollo de sistemas informáticos que pueden realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como comprender el lenguaje natural, reconocer patrones y tomar decisiones informadas. En radiología, la IA aprovecha el aprendizaje automático y las técnicas de aprendizaje profundo para analizar grandes volúmenes de imágenes médicas de forma rápida y precisa. Los sistemas de inteligencia artificial, como las redes neuronales profundas, han demostrado su capacidad no solo para ayudar a los radiólogos en la interpretación de

imágenes, sino también para identificar anomalías sutiles, predecir la progresión de la enfermedad y mejorar la precisión del diagnóstico general. Pueden trabajar en conjunto con los radiólogos, funcionando como "segunda opinión" y ayudando a reducir las posibilidades de diagnósticos erróneos.

4.2 Distribución de la producción científica por año de publicación

La Figura 3 muestra como está distribuida la producción científica según el año de publicación.

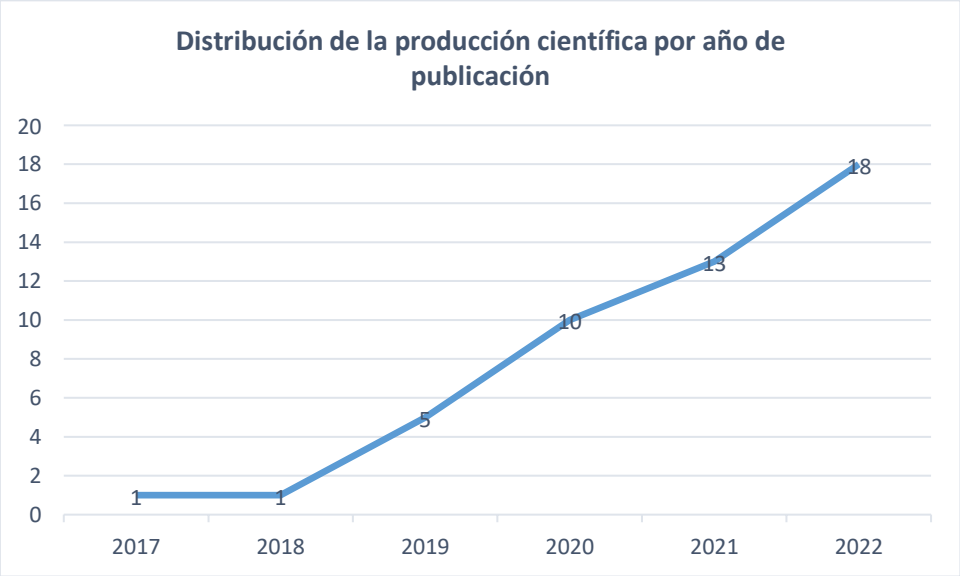


Figura 3. Distribución de la producción científica por año de publicación.

Fuente: Elaboración propia (2023); a partir de datos exportados desde Scopus

Dentro de las principales características evidenciadas por medio de la distribución de la producción científica por año de publicación, se hace notorio un nivel de número de publicaciones registradas en Scopus fueron los años 2022, alcanzando un total de 18 documentos publicados en revista indexadas en dicha plataforma. Lo anterior se puede explicar gracias a artículos como el titulado “Precisión del software de inteligencia artificial para la detección de derrame pleural confirmado en radiografías de tórax en

perros" (Müller, 2022) El propósito de este estudio fue investigar el desempeño de un algoritmo de IA (Vetology AI®) en la detección de derrame pleural en radiografías torácicas de perros. En este estudio retrospectivo de diagnóstico de casos y controles, se reclutaron 62 pacientes caninos. Se seleccionó de los registros médicos electrónicos de la Escuela de Medicina Veterinaria Cummings un grupo de control de 21 perros con radiografías torácicas normales y un grupo de muestra de 41 perros con derrame pleural confirmado. Las imágenes se recortaron para incluir sólo el área de interés (es decir, el tórax). Luego, el software clasificó las imágenes en aquellas con derrame pleural y aquellas sin él. El algoritmo de IA pudo determinar la presencia de derrame pleural con una precisión del 88,7% (P <0,05). La sensibilidad y especificidad fueron del 90,2% y 81,8%, respectivamente (valor predictivo positivo, 92,5%; valor predictivo negativo, 81,8%). La aplicación de esta tecnología en la interpretación diagnóstica de radiografías torácicas en medicina veterinaria parece ser valiosa y justifica más investigaciones y pruebas.

4.3 Distribución de la producción científica por país de origen

La Figura 4 muestra cómo está distribuida la producción científica según el país de origen de las instituciones a las cuales se encuentran afiliados los autores.



Figura 4 Distribución de la producción científica por país de origen.

Fuente: Elaboración propia (2023); a partir de datos suministrados por Scopus.

Dentro de la distribución de la producción científica por país de origen, se tuvo en cuenta los registros provenientes de instituciones Latinoamericanas, estableciendo Brasil, como el país de dicha comunidad, con mayor número de publicaciones indexadas en Scopus durante el periodo 2017- 2022, con un total de 32 publicaciones en total. En segundo lugar, Argentina con 6 documentos científicos, y Colombia ocupando el tercer lugar presentando ante la comunidad científica, con un total de 5 documentos entre los cuales se encuentra el artículo titulado "Uso de una red neuronal convolucional para automatizar la prueba de detectabilidad de bajo contraste de resonancia magnética ACR" (Ramos, 2022) este presente estudio tiene como objetivo que los métodos de aprendizaje automático se pueden utilizar para aprender las sutilezas de la calidad de la imagen y la evaluación visual de los técnicos. Demostramos que las máquinas pueden imitar la percepción humana con bastante precisión. En estos trabajos utilizamos funciones de calidad de imagen diseñadas a mano. En el presente trabajo, utilizamos un método de aprendizaje profundo para diseñar automáticamente características de imagen apropiadas. Al entrenar esta red en una base grande con evaluaciones visuales de múltiples técnicos, demostramos que se puede enseñar a la máquina a evaluar la calidad de la imagen de resonancia magnética mejor que cualquier técnico por sí solo, lo que justifica su adopción generalizada. Nuestro conjunto de datos contenía 12.000 respuestas binarias a la detectabilidad de estructuras de bajo contraste ("agujeros"). Utilizamos la mediana de las respuestas de los técnicos como estándar de oro. Para aumentar el poder estadístico, repetimos el entrenamiento y las pruebas 5 veces, utilizando una validación cruzada quíntuple. Obtuvimos un AUC (área bajo la curva ROC) media de 0,983 ± 0,003. En el punto de igual tasa de error, la precisión, sensibilidad y especificidad medias fueron del 93,2 ± 0,7 %, cifras superiores a las logradas por cualquier técnico solo. Aplicando el modelo obtenido a un conjunto de datos de prueba completamente independiente con 10.800 estructuras, obtuvimos un AUC de 0,979. Las predicciones de nuestro modelo en la clasificación de radios (juegos de 3 agujeros) coinciden en el 93,83% de los casos con la mediana de las respuestas de los técnicos. Estos resultados nuevamente son mejores

que las respuestas de cualquier técnico individual. Concluimos que la prueba ACR puede ser realizada por una máquina con mayor confiabilidad que los técnicos individuales.

4.4 Distribución de la producción científica por área de conocimiento

La Figura 5 muestra la distribución de la elaboración de publicaciones científicas a partir del área de conocimiento por medio de la cual se implementan las diferentes metodologías de investigación.

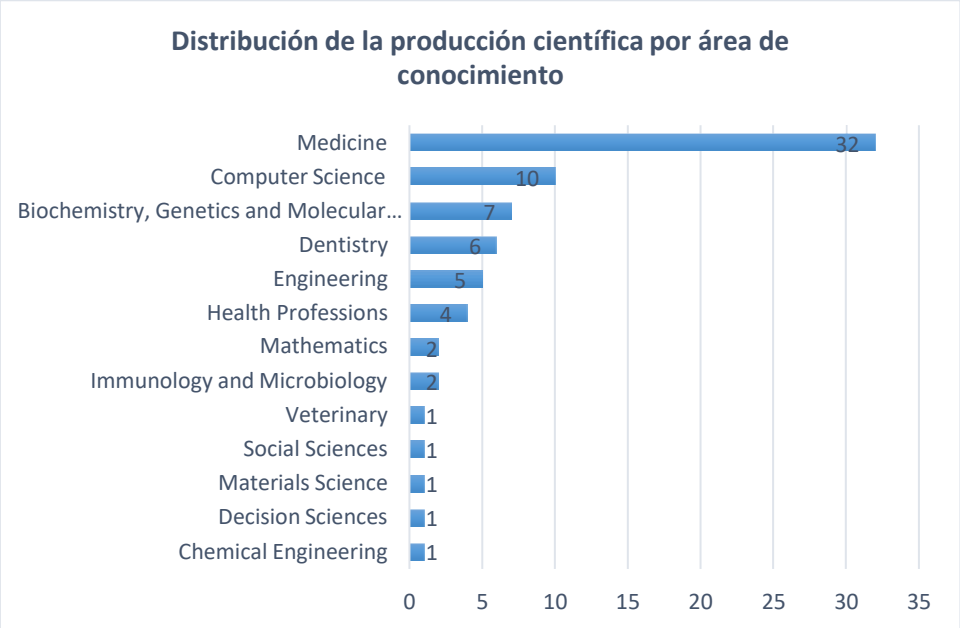


Figura 5 Distribución de la producción científica por área de conocimiento.

Fuente: Elaboración propia (2023); a partir de datos suministrados por Scopus

Medicina fue el área de conocimiento con mayor número de publicaciones registradas en Scopus con un total de 32 documentos que han basado sus metodologías, Inteligencia Artificial y Radiología. En segundo lugar, Ciencias de la Computación con 10 artículos e Bioquímica, Genética y Biología Molecular en tercer lugar con 7. Lo anterior se puede explicar gracias al aporte y estudio de diferentes ramas, el articulo con mayor impacto fue registrado por el área de Medicina titulado “Evaluación de múltiples modelos de aprendizaje profundo de código abierto para detectar y clasificar COVID-19 en radiografías de tórax” (Risman, 2021) Nuestro objetivo es validar tres modelos de IA de código abierto en un conjunto de pruebas externo. Enfoque: Probamos tres modelos de

aprendizaje profundo de código abierto, COVID-Net, COVIDNet-S-GEO y CheXNet, para determinar su capacidad para detectar la neumonía por COVID-19 y determinar su gravedad utilizando 129 radiografías de tórax de dos proveedores diferentes, Phillips y Agfa. Resultados: Los tres modelos detectaron neumonía por COVID-19 (AUC de 0,666 a 0,778). Sólo los modelos COVID Net-S-GEO y CheXNet obtuvieron buenos resultados en la puntuación de gravedad (r de Pearson 0,927 y 0,833, respectivamente); COVID-Net solo funcionó bien en cualquiera de las tareas en imágenes tomadas con una máquina Philips (AUC 0,735) y no con una máquina Agfa (AUC 0,598). Conclusiones: La clasificación por rayos X de tórax utilizando modelos de aprendizaje automático existentes para la neumonía por COVID-19 se puede implementar con éxito utilizando modelos de IA de código abierto. Se recomienda encarecidamente la evaluación del modelo utilizando protocolos y máquinas de rayos X locales antes de la implementación para evitar sesgos dependientes del proveedor o del protocolo.

4.5 Tipo de publicación

En la siguiente gráfica, observarán la distribución del hallazgo bibliográfico según el tipo de publicación realizada por cada uno de los autores encontrados en Scopus.



Figura 6 Tipo de publicación.

Fuente: Elaboración propia (2023); a partir de datos suministrados por Scopus.

El tipo de publicación utilizado con mayor frecuencia por los investigadores referenciados en el cuerpo del presente documento fue el titulado Artículos de Revista con un 48% sobre la producción total identificada para su análisis, seguido de Revista con un 13%. Documento de Sesión hacen parte de esta clasificación, representando el 11% de los trabajos de investigación publicados durante el periodo 2017-2022, en revistas indexadas en Scopus. En esta última categoría, se destaca el titulado "Artemisia: Validación de un modelo de aprendizaje profundo para la categorización automática de la densidad mamaria" (Tajerian, 2021) El objetivo de este estudio es validar un modelo de aprendizaje profundo para la clasificación de la densidad mamaria según los patrones de densidad mamaria del American College of Radiology. Métodos: Se desarrolló una red neuronal convolucional con 10.229 imágenes de mamografías de detección digital. Una vez desarrollada y probada la red, se evaluó su desempeño ante un grupo de seis profesionales, la mayoría informe y una aplicación de software comercial. Seleccionamos aleatoriamente 451 nuevas imágenes mamográficas de diferentes estudios y pacientes. El proceso de categorización por parte de los profesionales se repitió en dos etapas. Resultados: La concordancia entre la red neuronal convolucional y el informe mayoritario fue k=0,64 (IC 95%: 0,58-0,69) en la primera etapa y k=0,57 (IC 95%: 0,52-0,63) en la segunda etapa. La concordancia entre la CNN y la aplicación de software comercial fue k=0,54 (IC 95%: 0,48-0,60). En ambos casos, observamos que las concordancias de la CNN estaban dentro o por encima del rango de valores de concordancia de los profesionales. Conclusiones: Considerando el estándar de referencia interno (informe mayoritario) y el estándar de referencia externo (aplicación de software comercial), podemos afirmar que la CNN logró un desempeño de nivel profesional.

5. Conclusiones

Por medio del análisis bibliométrico efectuado en el presente trabajo investigativo, se pudo establecer que Brasil, fue el país que cuenta con el mayor número de registros publicados de cara a las variables Inteligencia Artificial y Radiología. con un total de 32 publicaciones en base de datos Scopus. De igual manera se logró establecer que la aplicación de teorías enmarcadas en el área de la Medicina, Fueron usadas con mayor

frecuencia en la integración de la inteligencia artificial en el campo de la radiología ya que esta se ha convertido en un pilar transformador la cual ha servido para cambiar la manera en como se han venido interpretando, analizando y utilizando las imágenes radiológicas y medicas en la actualidad. La implementación de estas nuevas tecnologías de precisión con lenguaje natural conocida como la inteligencia artificial ha dado como resultados avances considerables en la eficiencia, gestión, control y atención en el área de la medicina, proporcionando a los médicos y los distintos especialistas en la radiología numerosas herramientas vanguardistas capaces de mejorar las capacidades de los diagnósticos de los pacientes. Los algoritmos presentes en la inteligencia artificial como seria el aprendizaje profundo y el multifacético, son fundamentales para la aceleración en los análisis de imágenes y en la reducción del riesgo en el error humano. Cabe destacar que estos sistemas de inteligencia han sido capaces en la detección de anomalías medicas con la finalidad de poder ayudar y gestionar de manera oportuna enfermedades y con esto optimizar las horas laborales de los profesionales de estas áreas. Aunque la integración de estos modelos tecnológicos como la IA y la radiología es prometedora y tiene muchos beneficios médicos esta no se encuentra exenta de futuros desafíos. Garantizar la privacidad y la seguridad de los datos de las pacientes, abordar en frio cuestiones regulatorias y clínicas y la confianza de los profesionales médicos de la salud en los algoritmos presente en la inteligencia artificial siguen siendo brechas importantes que se deben aun estudiar. Sin embargo, la colaboración en los profesionales de la salud y radiólogos y los expertos en los modelos de la inteligencia artificial están abordando prexistentemente estos desafíos.

A medida que la inteligencia artificial siga avanzando, sin duda se convertirá en una herramienta indispensable para los radiólogos y, en última instancia, mejorará los resultados de los pacientes y la calidad general de la atención. La sinergia del conocimiento humano y la innovación en inteligencia artificial puede redefinir el panorama de la radiología, convirtiéndolo en un ejemplo convincente de cómo la tecnología puede mejorar y empoderar a los profesionales de la salud en su lucha por lograr precisión, puntualidad y personalización de la atención al paciente. Con

investigación y desarrollo continuos, podemos predecir que el futuro de la radiología dependerá del desarrollo continuo y la integración de la inteligencia artificial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Maskari, A., Al Riyami, T., & Ghnimi, S. (2022). Factors affecting students' preparedness for the fourth industrial revolution in higher education institutions. Journal of Applied Research in Higher Education, doi:10.1108/JARHE-05-2022-0169
2. Bao, Y. (2022). Application of virtual reality technology in film and television animation based on artificial intelligence background. Scientific Programming, 2022 doi:10.1155/2022/2604408
3. Bhavana, S., & Vijayalakshmi, V. (2022). AI-based metaverse technologies advancement impact on higher education learners. WSEAS Transactions on Systems, 21, 178-184. doi:10.37394/23202.2022.21.19
4. Bisen, I. E., Arsla, E. A., Yildirim, K., & Yildirim, Y. (2021). Artificial intelligence and machine learning in higher education. Machine learning approaches for improvising modern learning systems (pp. 1-17) doi:10.4018/978-1-7998-5009-0.ch001 Retrieved from www.scopus.com
5. Broberg, M. R., Khalifah, S., Gupta, A., & Nafakh, A. J. (2021). An evaluation of a university-level, high school course taught to foster interest in civil engineering (evaluation). Paper presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, Retrieved from www.scopus.com
6. Chavarro, D. P.-T. (2022). Conectando cerebro y corazón: inteligencia artificial para el desarrollo sostenible. la paz, cesar .
7. Devi, S., & Deb, S. (2017). Exploring the potential of tangible user interface in classroom teaching-learning. Paper presented at the 3rd IEEE International Conference on, doi:10.1109/CIACT.2017.7977368 Retrieved from www.scopus.com

8. Forndran, F., & Zacharias, C. R. (2019). Gamified experimental physics classes: A promising active learning methodology for higher education. European Journal of Physics, 40(4) doi:10.1088/1361-6404/ab215e
9. González, R. A. (2022). Educación e inteligencia artificial: nodos temáticos inmersivos. VENEZUELA .
10. Gupta, P., & Yadav, S. (2022). A TAM-based study on the ICT usage by the academicians in higher educational institutions of delhi NCR doi:10.1007/978-981-16-9113-3_25 Retrieved from www.scopus.com
11. Hasnine, M. N., Ahmed, M. M. H., & Ueda, H. (2021). A model for fostering learning interaction in hybrid classroom based on constructivism theory. Paper presented at the Proceedings - 2021 10th International Congress on Advanced Applied Informatics, IIAI-AAI 2021, 192-195. doi:10.1109/IIAI-AAI53430.2021.00034 Retrieved from www.scopus.com
12. Hemachandran, K., Verma, P., Pareek, P., Arora, N., Rajesh Kumar, K. V., Ahanger, T. A., . . . Ratna, R. (2022). Artificial intelligence: A universal virtual tool to augment tutoring in higher education. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022 doi:10.1155/2022/1410448
13. Herpich, F., Guarese, R. L. M., Cassola, A. T., & Tarouco, L. M. R. (2018). Mobile augmented reality impact in student engagement: An analysis of the focused attention dimension. Paper presented at the Proceedings - 2018 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence, CSCI 2018, 562-567. doi:10.1109/CSCI46756.2018.00114 Retrieved from www.scopus.com
14. Hsu, W. -., Lin, H. -. K., & Lin, Y. -. (2017). The research of applying mobile virtual reality to martial arts learning system with flipped classroom. Paper presented at the Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Applied System Innovation: Applied System Innovation for Modern Technology, ICASI 2017, 1568-1571. doi:10.1109/ICASI.2017.7988228 Retrieved from www.scopus.com
15. Huan, L. J. (2020). Discussion on the application of artificial intelligence technology in the construction of physical education class in higher vocational

college. Paper presented at the Proceedings – 2020 International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Internet of Things Engineering, ICBAIE 2020, 297-300. doi:10.1109/ICBAIE49996.2020.00070 Retrieved from www.scopus.com

16. Ilori, M. O., & Ajagunna, I. (2020). Re-imagining the future of education in the era of the fourth industrial revolution. Worldwide Hospitality and Tourism Themes, 12(1), 3-12. doi:10.1108/WHATT-10-2019-0066
17. Isaías, P. (2018). Model for the enhancement of learning in higher education through the deployment of emerging technologies. Journal of Information, Communication and Ethics in Society, 16(4), 401-412. doi:10.1108/JICES-04-2018-0036
18. Karthikeyan, J., Prasanna Kumar, S. H., Rahman, M., & Ping, P. F. (2019). Review of mobile learning: Digitalization of classroom. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 11(12 Special Issue), 755-761. doi:10.5373/JARDCS/V11SP12/20193274
19. Kerimbayev, N., Jotsov, V., Umirzakova, Z., Bolyskhanova, M., & Tkach, G. (2022). The use of chat-bot capabilities as A type of modeling in intelligent learning. Paper presented at the 2022 IEEE 11th International Conference on Intelligent Systems, IS 2022, doi:10.1109/IS57118.2022.10019627 Retrieved from www.scopus.com
20. Kumar, A., Dey, R., Rao, G. M., Pitchai, S., Vengatesan, K., & Kumar, V. D. A. (2021). 3D animation and virtual reality integrated cognitive computing for teaching and learning in higher education doi:10.3233/APC210252 Retrieved from www.scopus.com
21. Lakshmi, G., Brindha, S., Revanya Devi, M., Divya, J., & Shobhanali, N. (2022). AI-powered digital classroom. Paper presented at the 2022 International Conference on Communication, Computing and Internet of Things, IC3IoT 2022 - Proceedings, doi:10.1109/IC3IOT53935.2022.9767944 Retrieved from www.scopus.com
22. LeAnne Basinger, K., Alvarado, D., Ortega, A. V., Hartless, D. G., Lahijanian, B., & Alvarado, M. M. (2021). Creating ACTIVE learning in an online

environment. Paper presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, Retrieved from www.scopus.com

23. Li, C. (2022). Development of artificial intelligence campus and higher education management system under the background of big data and WSN. Paper presented at the Proceedings of the International Conference on Electronics and Renewable Systems, ICEARS 2022, 750-753. doi:10.1109/ICEARS53579.2022.9752451 Retrieved from www.scopus.com
24. Li, J., Yang, Q., & Zou, X. (2019). Big data and higher vocational and technical education: Green food and its industry orientation. Paper presented at the ACM International Conference Proceeding Series, 118-123. doi:10.1145/3322134.3322150 Retrieved from www.scopus.com
25. Murray, J. -. (2019). Massive open online courses: Current and future trends in biomedical sciences doi:10.1007/978-3-030-24281-7_5 Retrieved from www.scopus.com
26. Ouherrou, N., Elhammoumi, O., Benmarrakchi, F., & El Kafi, J. (2019). Comparative study on emotions analysis from facial expressions in children with and without learning disabilities in virtual learning environment. Education and Information Technologies, 24(2), 1777-1792. doi:10.1007/s10639-018-09852-5
27. Quezada Castro, G. A. (2022). Inteligencia artificial y enseñanza del derecho: su incorporación durante la pandemia de la Covid-19. PERU .
28. Raffaghelli, J. E., Rodríguez, M. E., Guerrero-Roldán, A. -., & Bañeres, D. (2022). Applying the UTAUT model to explain the students' acceptance of an early warning system in higher education. Computers and Education, 182 doi:10.1016/j.compedu.2022.104468
29. Rong, J. (2022). Innovative research on intelligent classroom teaching mode in the "5G" era. Mobile Information Systems, 2022 doi:10.1155/2022/9297314
30. Sangree, R. H. (2022). Student performance, engagement, and satisfaction in a flipped statics and mechanics of materials classroom: A case study. Paper presented at the ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, Retrieved from www.scopus.com

31. Smyrnova-Trybulska, E. (2019). E-learning - evolution, trends, methods, examples, experience. Paper presented at the Multi Conference on Computer Science and Information Systems, MCCSIS 2019 -
32. Proceedings of the International Conference on e-Learning 2019, 155-162. doi:10.33965/el2019_201909f020 Retrieved from www.scopus.com
33. Syzdykbayeva, A., Baikulova, A., & Kerimbayeva, R. (2021). Introduction of artificial intelligence as the basis of modern online education on the example of higher education. Paper presented at the SIST 2021 - 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies, doi:10.1109/SIST50301.2021.9465974 Retrieved from www.scopus.com
34. Tautz, D., Sprenger, D. A., & Schwaninger, A. (2021). Evaluation of four digital tools and their perceived impact on active learning, repetition and feedback in a large university class. Computers and Education, 175 doi:10.1016/j.compedu.2021.104338
35. Torres-Cruz, F. Y.-M. (2022). Técnicas de Inteligencia Artificial en la Evaluación de la Educación Virtual por Estudiantes Universitarios. PERU
36. Wang, R., Li, J., Shi, W., & Li, X. (2021). Application of artificial intelligence techniques in operating mode of professors' academic governance in american research universities. Wireless Communications and Mobile Computing, 2021 doi:10.1155/2021/3415125
37. Yang, X., & Cheng, Z. (2020). Discussion on the course of cultural creative catering space design in higher vocational colleges based on VR technology. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series, , 1533(2) doi:10.1088/1742-6596/1533/2/022114 Retrieved from www.scopus.com